



# Geometriebasierte Approximation von Prozesssimulationen für Tiefziehen und Druckgießen

18. Bayreuther 3D-Konstrukteurstag 2016

21. September 2016, Bayreuth

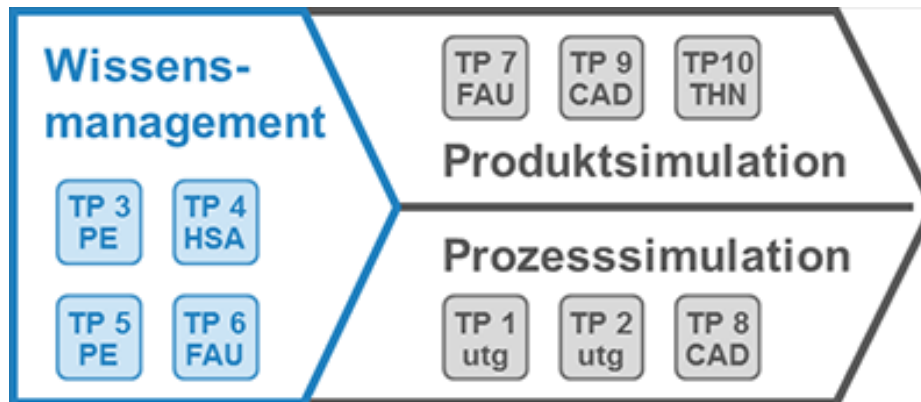
Dipl.-Ing. Daniel Goller, Florian Heilmeier, M.Sc ,  
Dipl.-Ing. Sven Schreyer, Dipl.-Ing. Daniel Billenstein



# FORPRO<sup>2</sup>

EFFIZIENTE PRODUKT- UND  
PROZESSENTWICKLUNG DURCH  
WISSENSBASIERTE SIMULATION

„Die Zielsetzung des Forschungsverbundes FORPRO<sup>2</sup> ist die Effizienzsteigerung der virtuellen Produkt- und Prozessentwicklung durch die Schaffung eines, auf Expertenwissen basierenden, Simulations-Frameworks zur Eigenschaftsoptimierung und Qualitätsverbesserung von neuen Produkten.“



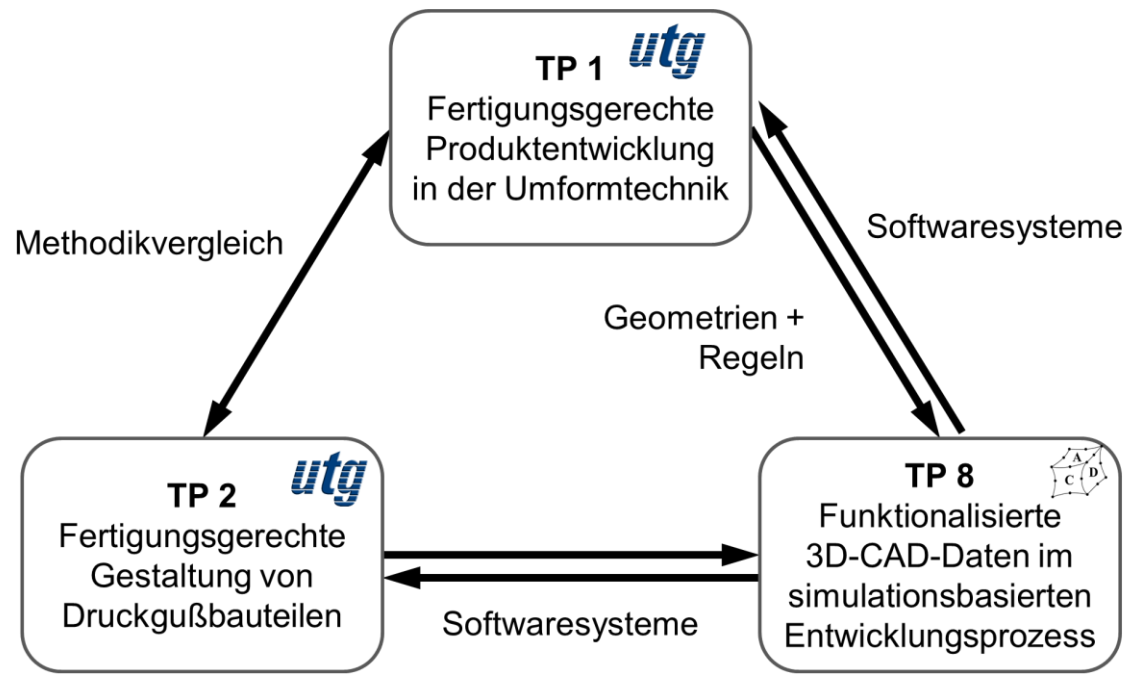
gefördert durch



Bayerische  
Forschungsförderung

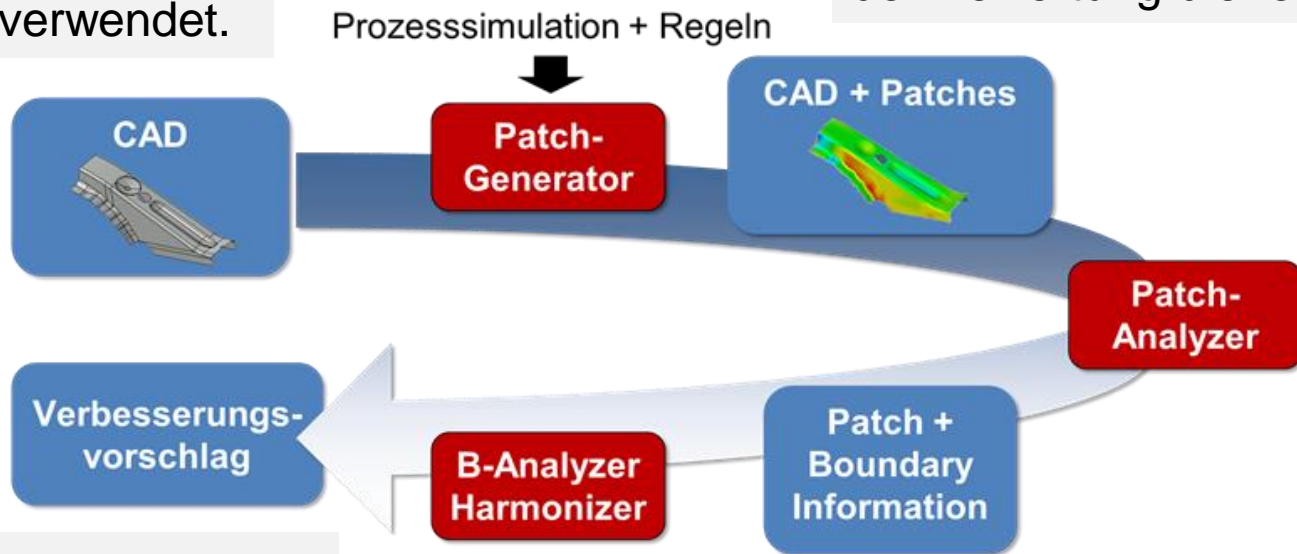


„Ziel des AK Prozesssimulation ist es, eine Methodik zu entwickeln, welche es ermöglicht, fertigungstechnische Herausforderungen bereits beim Entwurf eines Bauteils aufzudecken und entsprechende Handlungsalternativen zur Lösung derselben aufzuzeigen.“





Als Input wird die Geometrie (erstellt im CAD-System) verwendet.



Patches sind logisch zusammenhängende Teilflächen die als Grundlage der Bewertung dienen.

Aus der erzeugten Informationen kann ein Verbesserungsvorschlag abgeleitet werden.

Nach der Patch Analyse liegen die Patches mit zusätzlichen Informationen hinsichtlich Fertigbarkeit vor.

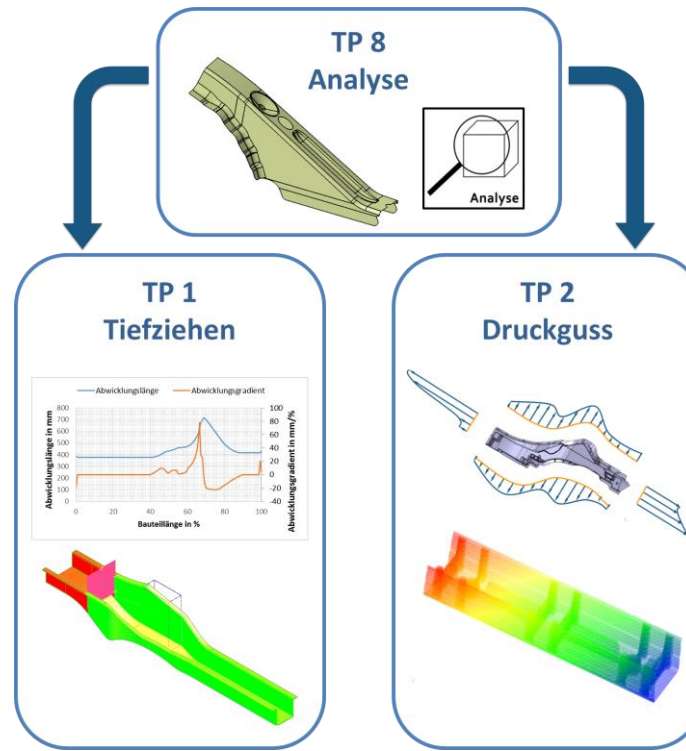


### TP 8: Analyse der Geometrie

Die Geometrieanalyse wird auf Grundlage der Erkenntnisse aus TP 1 und TP 2 durchgeführt.

### TP 1: Tiefziehen

Die Regeln, die in TP 1 erarbeitet werden, stellen eine Verbindung zwischen der Geometrie und der bei der Fertigung auftretenden Faltenbildung her.



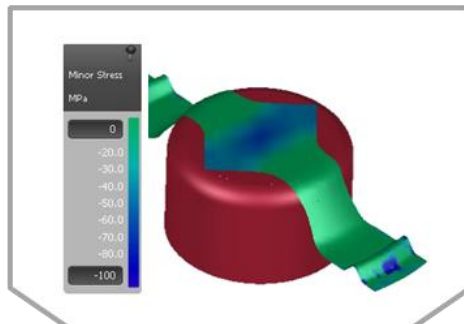
### TP 2: Druckguss

Auf Basis von Simulationsdaten werden für den Prozess Druckguss aus der Geometrie die optimalen Anschnittpositionen bestimmt.

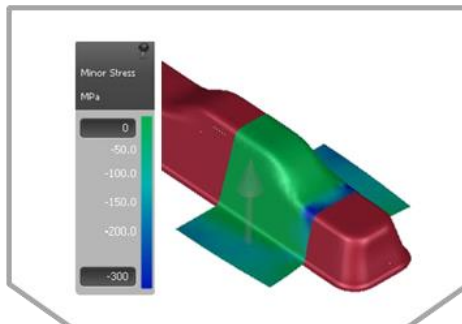


Die Metamodelle ermöglichen es anhand von geometrisch bestimmbaran Eigenschaften auf Faltenbildung zu schließen und so die Geometrie bezüglich Fertigbarkeit zu bewerten.

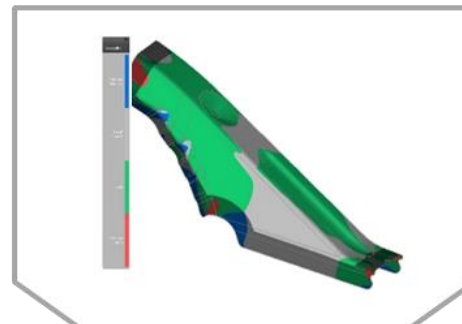
modified yoshida test



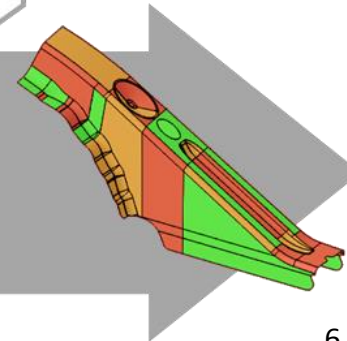
reference geometry



OneStep evaluation



Meta Modell



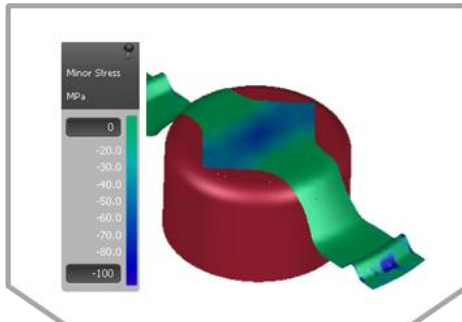


Ein **modifizierter Yoshida Test** dient der Erzeugung und Analyse von Faltenbildung bei Oberflächenkrümmung.

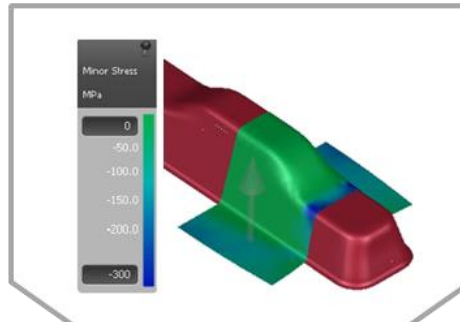
Die Simulation einer **Referenzgeometrie** ermöglicht eine Approximation der Druckspannung.

Für Geometrien, die stark von der Referenzgeometrie abweichen, ist eine zusätzliche **OneStep** Berechnung nötig.

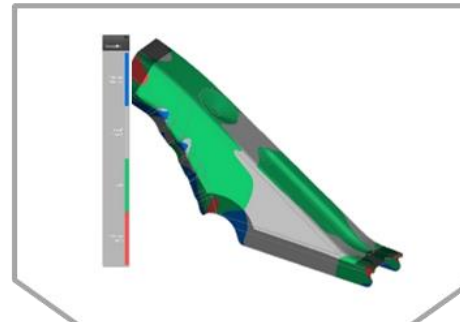
modified yoshida test



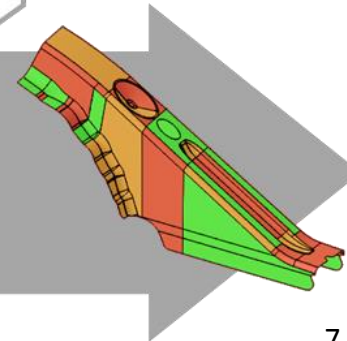
reference geometry



OneStep evaluation



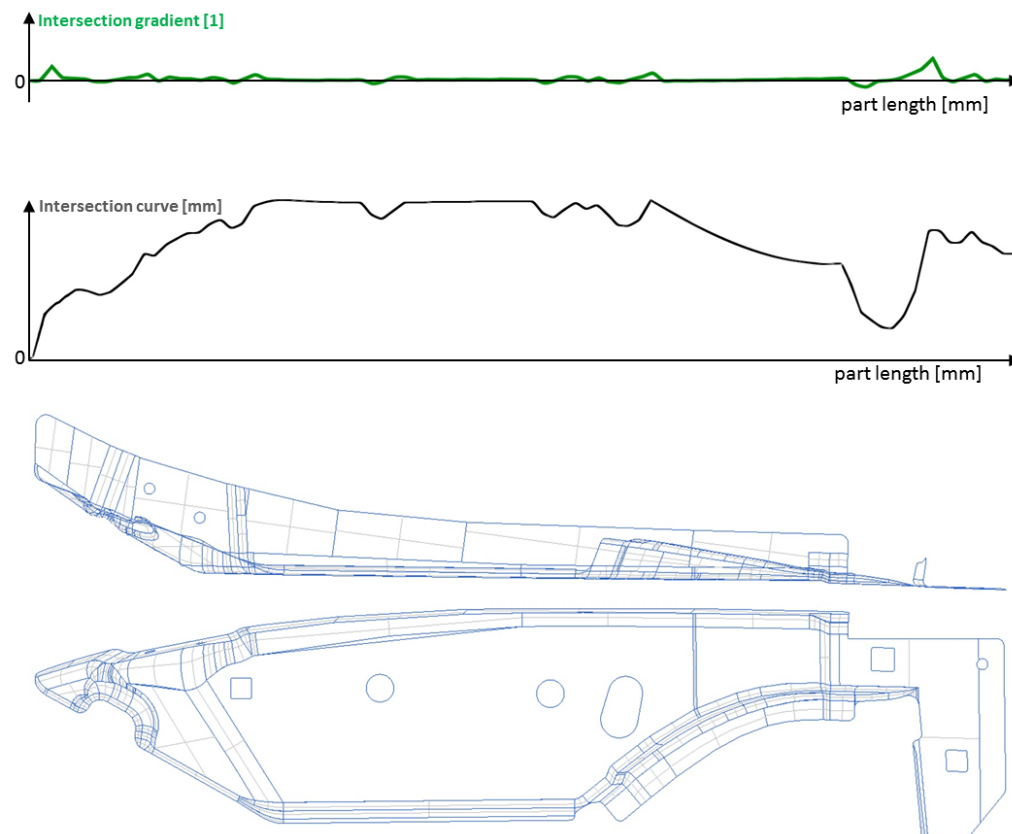
Meta Modell



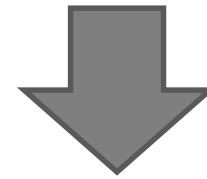




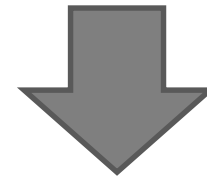
Als Indikator für Druckspannungen dient der Abwicklungsgradient (grün).



Verschneidung der Geometrie mit Ebenen zur Erzeugung des Abwicklungsgradienten



Erzeugung der Patches (Teilflächen) unter Verwendung des Abwicklungsgradienten

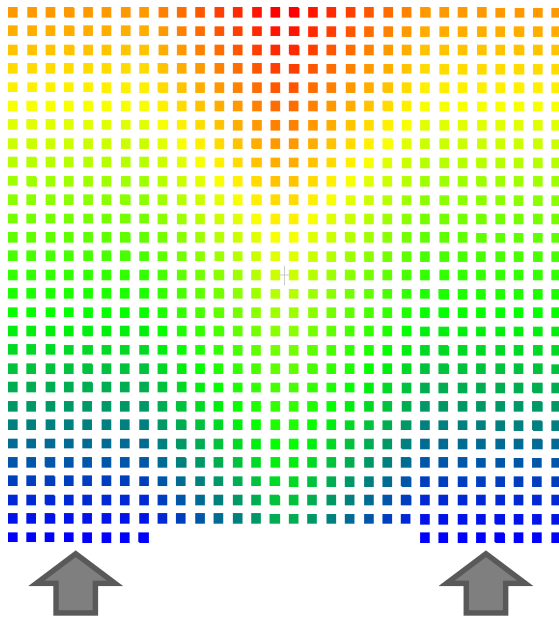


Bewertung der Patches hinsichtlich Fertigbarkeit unter Verwendung des Abwicklungsgradienten (Metamodelle)



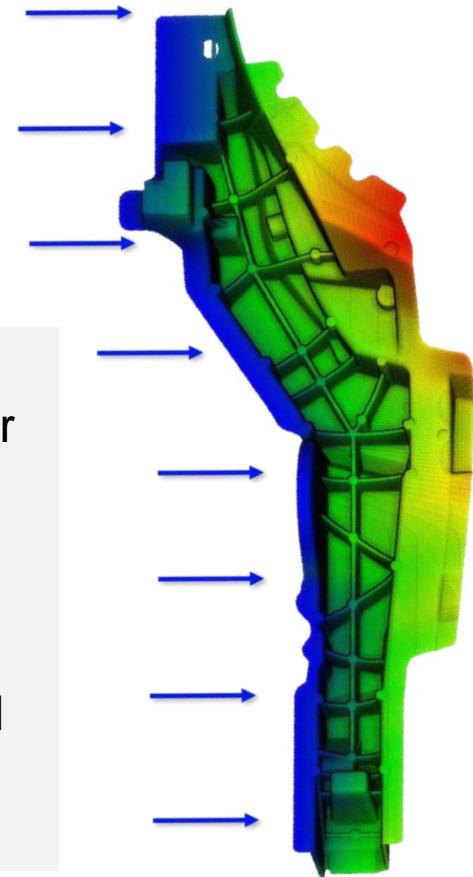


Als Grundlage im Bereich Druckguss dient die Shortest Path Analyse nach Dijkstra zur Berechnung der kürzesten Pfade zwischen zwei Knoten (Abstände: rot > blau)

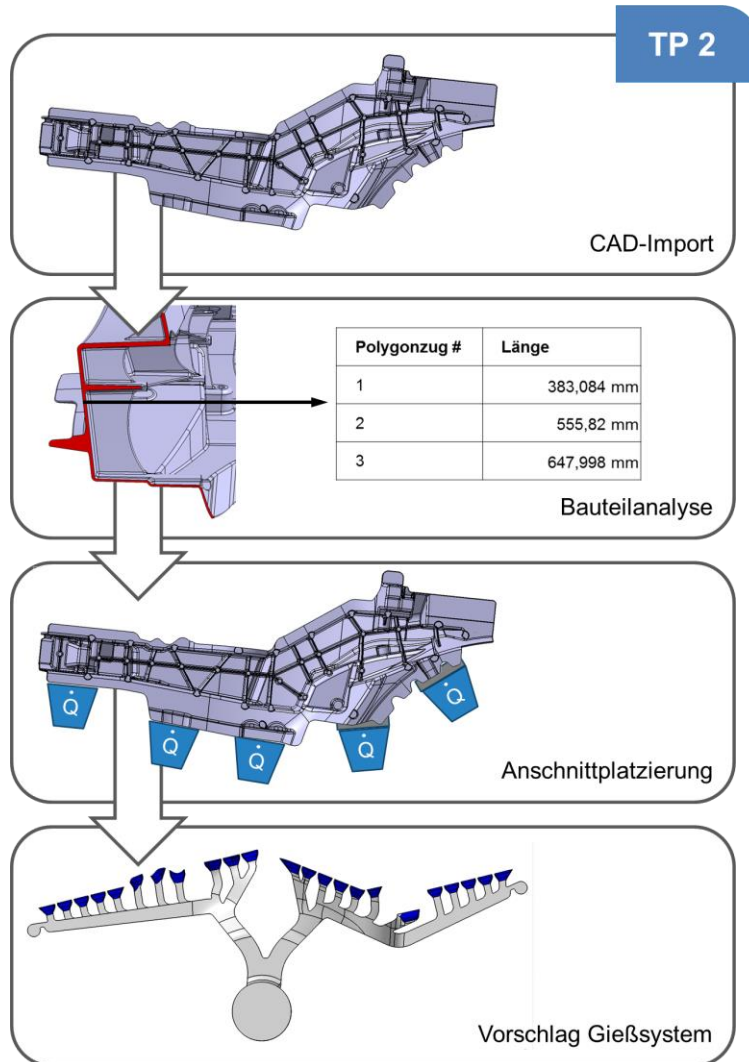


Startpunkte

Angewendet auf ein Realbauteil gibt sich qualitativ folgendes Bild für die Abstände (rot > blau)



Nach der Analyse ist für jeden Punkt der Abstand zum potentiellen Anschnitt und dessen Pfad bekannt.



Auf Grundlage der Geometrie wird die Shortest Path Analyse durchgeführt.

Aus den Ergebnissen lassen sich für Anschnittpunkte Polygonzüge ableiten.

Die erzeugten Informationen lassen Schlüsse über eine optimale Anschnittplatzierung zu.



## Zusammenfassung

- Der Ansatz nähert Informationen, die sonst nur mit zeitaufwendigen Simulationen erzeugt werden können mit Geometrieanalysen an.
- Beim Tiefziehen dienen der Abwicklungsgradient, die Krümmung und die Blechdicke als Grundlage für die geometrische Bewertung der Falteninitiierung.
- Beim Druckguss dient die Shortest Path Analyse zur Identifikation der optimalen Anschnittbedingungen.



## Ausblick

- Die Annäherungen können (teilweise auf Kosten der Rechenzeit) noch beliebig detailliert werden.
- Nach Abschluss der Implementierung muss durch eine ausführliche Validierungsphase der Mehrwert und die Ergebnisgüte gegenüber der Simulation in Abhängigkeit von Bauteilklassen quantifiziert werden.

